

Titre du projet : POLY-MRS - En finir avec le bruit destructeur de signal RMP ?

Volet : Recherche

Porteur du projet : Marie Boucher

Laboratoires impliqués : LTHE

Bilan du projet pour la période 2015-2016

Bilan d'activité (1 page max)

Le projet visait à développer de nouvelle méthodologie de filtrage du bruit électromagnétique pour améliorer l'efficacité des sondages par Résonance Magnétique des Protons (RMP). La méthode RMP est une technique géophysique en développement à l'OSUG et particulièrement adaptée pour les études hydrologiques puisqu'elle est directement sensible à l'eau souterraine. Toutefois, la durée de réalisation des mesures voire l'impossibilité de réaliser des sondages à certains endroits et à certains horaires limite le développement de la méthode. L'objectif du projet était donc de tester des configurations de mesure avec un nouveau dispositif multi-boucles actuellement disponible grâce à l'appareillage Numis Poly© (fabriqué par Iris-Instruments) acheté dans le cadre du projet CRITEX (program EQUIPEX). Cet appareil permet d'améliorer l'enregistrement des signaux RMP et le traitement numérique. Il a été testé en contexte tropicale où les conditions de mesures sont particulièrement difficiles.

Deux campagnes de mesures ont été réalisées en octobre 2015 et avril 2016 au Bénin (cf. illustration). Des sites à la fois en zone côtière péri-urbaine proche de Cotonou et en zone rurale sur l'observatoire AMMA-catch ont été étudiés afin de voir l'efficacité de la méthodologie en fonction de la nature des bruits électromagnétiques (anthropiques et naturels).

Les résultats obtenus montrent que contrairement à l'Europe, les bruits naturels en Afrique perturbent davantage les mesures que les bruits industriels. En effet, les bruits naturels sont bien plus élevés en Afrique comparativement à l'Europe. Cela pourrait être lié à l'activité atmosphérique plus importante dans les zones équatoriales. Probablement, la fréquence du signal RMP plus basse en Afrique (~1400 Hz) qu'en Europe (~2000 Hz) accentue ce phénomène en augmentant la capacité à capter des bruits naturels plus élevés. Dans les zones péri-urbaines où les bruits industriels sont aussi élevés qu'en Europe le courant de secteur 50 Hz est moins régulier et donc plus difficile à filtrer. Aussi, la fréquence du signal plus basse cause des harmoniques plus énergétiques et donc plus difficiles à filtrer. De plus, la fréquence plus basse, mais aussi moins d'eau dans le sous-sol font que le signal RMP est plus faible et donc le rapport du signal sur bruit encore plus petit.

A partir de nos observations, nous avons développé un logiciel de traitement du signal RMP (NumisProcessing) qui permet d'optimiser et de faciliter la procédure d'interprétation des mesures. Selon les cas, l'amélioration varie entre 2 et 5 fois ce qui permet de réduire le temps de mesure et surtout d'améliorer la qualité des résultats. Actuellement, le gain de temps à l'acquisition permet seulement de compenser le temps supplémentaire nécessaire à l'installation/désinstallation de

plusieurs boucles. Par contre concernant la qualité des mesures, le bruit résiduel a pu être diminué en particulier en contexte péri-urbain. En conséquence la précision des mesures est améliorée notamment sur les sites où le signal mesuré est faible (c'est-à-dire où l'eau souterraine est peu abondante). L'amélioration du filtrage permet aussi d'améliorer l'inversion des données RMP réalisées avec le logiciel Samovar. Le logiciel d'acquisition est quant à lui toujours en cours d'amélioration afin d'optimiser sur le terrain le rapport temps de mesure / qualité des données.

Dans le cadre de ce projet, certaines mesures ont été utilisées pour la caractérisation hydrogéologique des aquifères au Bénin. L'équipement Numis Poly© a également profité au projet de développement d'une sonde RMP en forage pour laquelle un brevet est en préparation ([projet du volet valorisation du labex OSUG@2020](#)) : on a mutualisé le coût de transport.

Illustrations - avec légende et crédit (à envoyer également séparément)



Sondage RMP au Bénin avec l'équipement Numis Poly©

Date : avril 2016

Crédit photo : C. Alle (IRD/INE)

Production scientifique (*articles scientifiques, actes de congrès...*)

- Lawson F.M.A., Vouillamoz J.M., Legchenko A., Yalo N. 2016. Efficiency of Magnetic Resonance Sounding to characterize hydrogeological properties of weathered hard rock aquifers. 43rd IAH CONGRESS, 25-29th September, 2016, Montpellier, France. Abstract n°1858.
- Kotchoni D.O.V., Vouillamoz J.M., Boukari M., Lawson F.M.A., Adjomayi P.A., Taylor R. 2016. Groundwater recharge and trends in seasonally humid tropics- comparative analysis of sedimentary and basement aquifers in Benin. 43rd IAH CONGRESS, 25-29th September, 2016, Montpellier, France. Abstract n°1857.
- Legchenko A., Comte J.C., Ofterdinger U., Vouillamoz J.M1, Lawson F.M.A., Walsh J., 2017. Surface NMR inversion for water volume (soumis à Journal of Applied Geophysics).

Bilan financier succinct (*avec suivant les cas : co-financements éventuels, équipements achetés, missions, recrutements divers, fonctionnements divers...*)

Les 8000 euros alloué par le labex ont été dépensés pour le transport aller-retour de l'équipement Numis-poly (570 kg) entre la France et le Bénin. Le projet européen GRIBA a financé les missions de terrain nécessaires à la réalisation du projet. La présence de l'équipement au Bénin a également bénéficié au projet « Nouvelle Sonde RMP » soutenu dans le volet Valorisation du Labex.